

highest by the correlation degree calculating means.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-76141

(P2001-76141A)

(43) 公開日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)	
G 0 6 T 7/00		C 0 6 F 15/70	4 6 0 B	4 C 0 9 3
A 6 1 B 6/00		A 6 1 B 6/00	3 5 0 D	5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00		C 0 6 F 15/62	3 9 0 A	5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-246310

(22) 出願日 平成11年8月31日 (1999.8.31)

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72) 発明者 河野 努

東京都目野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

(74) 代理人 100085187

弁理士 井島 藤治 (外1名)

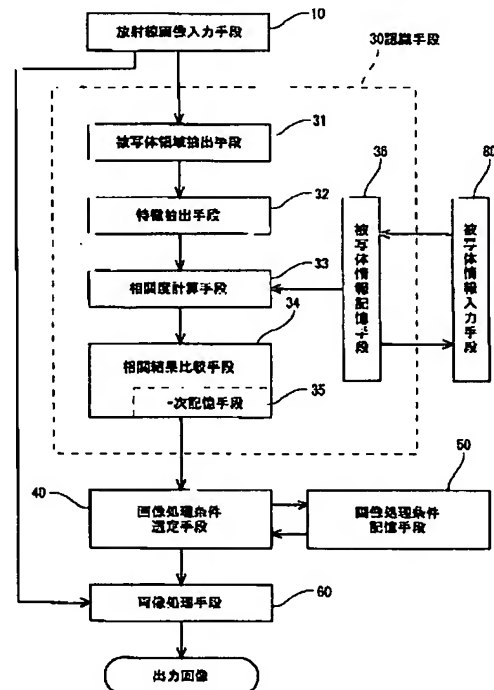
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像認識方法および画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 自動的に最適な画像処理条件または画像処理手段を選択し、煩雑な操作無しに診断に最適な画像を自動的に得べく、放射線画像に対して、撮影された被写体の部位および撮影方向を正しく認識する。

【解決手段】 入力される画像について被写体が撮影されている領域を抽出する被写体領域抽出手段31と、該被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域から、被写体の複数の特徴を抽出し、該特徴を各要素として有する特徴ベクトルを作成する特徴抽出手段32と、複数の異なる被写体に関するそれぞれの特徴を表す被写体ベクトルを予め記憶しておく被写体情報記憶手段36と、前記特徴抽出手段によって得られた前記特徴ベクトルと、前記被写体情報記憶手段に記憶された前記被写体ベクトルとで相関度を計算する相関度計算手段33と、を有し、前記相関度計算手段によって最も相関度が高いと判断された被写体ベクトルと同じ被写体として、撮影されている被写体を認識する、ことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像に含まれる被写体を認識する画像認識方法／画像処理装置であって、

入力される画像について被写体が撮影されている領域を抽出する被写体領域抽出手段と、

該被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域から、被写体の複数の特徴を抽出し、該特徴を各要素として有する特徴ベクトルを作成する特徴抽出手段と、

複数の異なる被写体に関するそれぞれの特徴を表す被写体ベクトルを予め記憶しておく被写体情報記憶手段と、前記特徴抽出手段によって得られた前記特徴ベクトルと、前記被写体情報記憶手段に記憶された前記被写体ベクトルとで相関度を計算する相関度計算手段と、を有し、

前記相関度計算手段によって最も相関度が高いと判断された被写体ベクトルと同じ被写体として、撮影されている被写体を認識する、ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 画像に含まれる被写体を認識する画像認識方法／画像処理装置であって、

入力される画像について被写体が撮影されている領域を抽出する被写体領域抽出手段と、

該被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域から、被写体の複数の特徴を抽出し、該特徴を各要素として有する特徴ベクトルを作成する特徴抽出手段と、

複数の異なる被写体に関するそれぞれの特徴を表すと共に前記特徴ベクトルと同じ尺度の要素を有する被写体ベクトルを予め記憶しておく被写体情報記憶手段と、

前記特徴抽出手段によって得られた前記特徴ベクトルと、前記被写体情報記憶手段に記憶された前記被写体ベクトルとで相関度を計算する相関度計算手段と、を有し、

前記被写体ベクトルは、前記各要素について被写体毎に異なる重み付けがなされていると共に、

前記相関度計算手段では、対応する各要素間の関連度と、前記各要素の重み付けに依存して相関度が求められ、最も相関度が高いと判断された被写体ベクトルと同じ被写体として撮影されている被写体を認識する、ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】 前記被写体情報記憶手段に対し、外部から被写体ベクトルの追加、削除、または変更を行うための被写体情報入力手段を有する、ことを特徴とする請求項1または請求項2のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記特徴抽出手段は、前記被写体領域の形状を特徴として抽出する、ことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記特徴抽出手段は、前記被写体領域を含む領域において、近傍画素間の濃度変化量を用いて計算した特性値を特徴として抽出する、ことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項6】 前記特徴抽出手段は、前記被写体領域を含む領域において、濃度分布を解析した特性値を特徴として抽出する、ことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項7】 前記相関度計算手段は、前記被写体ベクトル中の特定要素を致命的要素として設定し、該致命的要素について前記特徴ベクトルの当該要素が所定の値を満たさない場合、前記被写体ベクトルとの相関値が、最も低くなるようにした、ことを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項8】 画像に含まれる被写体を認識する画像認識方法であって、

入力される画像について被写体が撮影されている領域を抽出し、

抽出された被写体領域から、被写体の複数の特徴を抽出し、該特徴を各要素として有する特徴ベクトルを作成し、

複数の異なる被写体に関するそれぞれの特徴を表す被写体ベクトルを予め記憶した中から読み出し、

前記特徴ベクトルと前記被写体ベクトルとで相関度を計算し、

前記相関度計算によって最も相関度が高いと判断された被写体ベクトルと同じ被写体として、撮影されている被写体を認識する、ことを特徴とする被写体認識方法。

【請求項9】 画像に含まれる被写体を認識する画像認識方法であって、

入力される画像について被写体が撮影されている領域を抽出し、

抽出された被写体領域から、被写体の複数の特徴を抽出し、該特徴を各要素として有する特徴ベクトルを作成し、

複数の異なる被写体に関するそれぞれの特徴を表すものであり、前記各要素について被写体毎に異なる重み付けがなされている被写体ベクトルを、予め記憶した中から読み出し、

前記特徴ベクトルと前記被写体ベクトルとで相関度を計算し、

前記相関度計算では、対応する各要素間の関連度と、前記各要素の重み付けに依存して相関度を求め、最も相関度が高いと判断された被写体ベクトルと同じ被写体として撮影されている被写体を認識する、ことを特徴とする被写体認識方法。

【請求項10】 前記被写体ベクトルを記憶する手段に対し、外部の入力手段から被写体ベクトルの追加、削除、または変更を行う、ことを特徴とする請求項8または請求項9のいずれかに記載の画像認識方法。

【請求項11】 前記特徴ベクトルの作成は、前記被写体領域の形状を特徴として抽出する、ことを特徴とする請求項7乃至請求項10のいずれかに記載の画像認識方法。

【請求項12】 前記特徴ベクトルの作成は、前記被写体領域を含む領域において、近傍画素間の濃度変化量を用いて計算した特性値を特徴として抽出する、ことを特徴とする請求項7乃至請求項10のいずれかに記載の画像認識方法。

【請求項13】 前記特徴ベクトルの作成は、前記被写体領域を含む領域において、濃度分布を解析した特性値を特徴として抽出する、ことを特徴とする請求項7乃至請求項10のいずれかに記載の画像認識方法。

【請求項14】 前記相関度の計算では、前記被写体ベクトル中の特定要素を致命的要素として設定し、該致命的要素について前記特徴ベクトルの当該要素が所定の値を満たさない場合、前記被写体ベクトルとの相関値が、最も低くなるようにする、ことを特徴とする請求項9記載の画像認識方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は放射線画像を処理する際の画像認識方法および画像処理装置に関し、さらに詳しくは、放射線画像の最適処理に必要な被写体の認識が可能な画像認識方法および画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、放射線画像を直接デジタル画像として撮影できる装置が開発されている。たとえば、被写体に照射された放射線量を検出し、その検出量に対応して形成される放射線画像を電気信号として得る装置としては、輝尽性蛍光体を用いたディテクタを用いる方法が特開昭55-12429号公報、特開昭63-189853号公報など、多数開示されている。

【0003】このような装置では、シート状の基板に輝尽性蛍光体を塗布、あるいは蒸着等によって固着したディテクタに、いったん被写体を透過した放射線を照射して輝尽性蛍光体に放射線を吸収させる。その後、この輝尽性蛍光体を光または熱エネルギーで励起することにより、この輝尽性蛍光体上記吸収によって蓄積している放射線エネルギーを蛍光として放射させ、この蛍光を光電変換して画像信号を得るようにしている。

【0004】一方、照射された放射線の強度に応じた電荷を光導電層に生成し、生成された電荷を二次元的に配列された複数のコンデンサに蓄積し、それら蓄積された電荷を取り出すことにより得られる放射線画像検出装置が提案されている。

【0005】このような放射線画像検出装置では、フラットパネルディテクタ(FPD)と呼ばれるものを使用している。この種のFPDは、特開平9-90048号公報に記載されているように、蛍光をフォトダイオードで検知したり、CCDやC-MOSセンサで検出することができる。また、特開平6-342098号公報にも同様なFPDが記載されている。

【0006】これらの装置では、放射線画像を診断に適

した階調で表現するために、医師が注目する部分(関心領域)について見やすくなるよう、前記のような装置で得られた画像を自動的に階調変換することが望ましい。このような自動階調変換を行うために、画像データの統計的特徴(データの最大値・最小値・ヒストグラム等)から処理条件を決定し、画像全体に対して画像処理を施すことが行われる。また、細部の構造を見やすくするため、エッジ強調処理を行ったり、被写体の信号領域を狭めて、濃度の高い部分と低い部分を同時に観察しやすくするためのダイナミックレンジ圧縮処理等も行われる。

【0007】しかし、診断に利用する放射線撮影では、撮影対象となる部位が頭部から四肢まで多岐に渡り、それぞれによって医師が注目する領域も異なるため、診断に最適な画像を得るための画像処理条件は、撮影部位毎に異なるものとなる。また、同様に、撮影方向によっても、処理条件は異なるものとなる。

【0008】そのため、従来これらの装置では、画像処理を行う前に、最適な処理条件を選択するため、被写体の撮影部位、方向等を入力する必要がある。しかし、一般に撮影される部位は100種類以上にもなり、この中から毎回撮影を行うたびに上記入力作業を行う必要が生じる。このような入力作業は繁雑であり、放射線撮影を行う放射線技師の大きな負担となっていた。

【0009】そこで、撮影された画像を読み取って自動的に被写体の部位、方向を認識して、最適な処理条件を選択することが、技師の負担を軽くするために求められている。

【0010】撮影された部位を自動的に判別する方法として、特開平11-85950号公報に記載のように画像の濃度分布から特徴量を調べ、その特徴量に基づいて判別するものがある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、放射線撮影では通常、人体への不要な被曝を避けるために、照射野絞りと呼ばれる放射線遮蔽物を用いて、放射線が照射される領域(照射野)を限定して撮影することが一般的である。また、照射野の絞り方は、撮影技師によって異なるため、同一患者、同一部位に対する撮影であっても、必ずしも同じ照射野形状になるとは限らない。

【0012】さらに、照射野内外では、大きく信号分布が変化するため、照射野の絞り方によって画像の濃度分布は大きく異なってしまう。このような結果、上記のように濃度分布による特徴量で判別を行うと照射野の絞り方によって特徴量が変わってしまい、撮影部位を正しく判別することは困難になる。

【0013】また、放射線撮影を行う部位は多岐にわたり、同じ診断目的に対しても異なる撮影方法があるため、病院毎に撮影される部位もしくは撮影方向が異なってくる。また、病院毎に工夫された、独自の撮影方法も用いられる。

【0014】従って、全ての撮影方法に対応した処理条件を予め準備しておくことは非常に困難である。もし、処理条件や部位の判別条件が記憶されていない、新規の撮影方法で撮影された画像が入力された場合、上記公知例では認識手段に設けられた学習機能によって対応できるようになっているが、正しい学習が行われるためには多くのサンプルが必要であり、即座に対応することができないという問題が生じる。

【0015】本発明は以上のような課題に鑑みてなされたものであって、自動的に最適な画像処理条件または画像処理手段を選択し、煩雑な操作無しに診断に最適な画像を自動的に得べく、放射線画像に対して、撮影された被写体の部位および撮影方向を正しく認識することが可能な画像認識方法および画像処理装置を実現することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】すなわち、前記した課題を解決する本発明は、以下の通りである。

(1) 請求項1記載の発明は、画像に含まれる被写体を認識する画像処理装置であって、入力される画像について被写体が撮影されている領域を抽出する被写体領域抽出手段と、該被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域から、被写体の複数の特徴を抽出し、該特徴を各要素として有する特徴ベクトルを作成する特徴抽出手段と、複数の異なる被写体に関するそれぞれの特徴を表す被写体ベクトルを予め記憶しておく被写体情報記憶手段と、前記特徴抽出手段によって得られた前記特徴ベクトルと、前記被写体情報記憶手段に記憶された前記被写体ベクトルとで相関度を計算する相関度計算手段と、を有し、前記相関度計算手段によって最も相関度が高いと判断された被写体ベクトルと同じ被写体として、撮影されている被写体を認識する、ことを特徴とする画像処理装置である。

【0017】請求項8記載の発明は、画像に含まれる被写体を認識する画像認識方法であって、入力される画像について被写体が撮影されている領域を抽出し、抽出された被写体領域から、被写体の複数の特徴を抽出し、該特徴を各要素として有する特徴ベクトルを作成し、複数の異なる被写体に関するそれぞれの特徴を表す被写体ベクトルを予め記憶した中から読み出し、前記特徴ベクトルと前記被写体ベクトルとで相関度を計算し、前記相関度計算によって最も相関度が高いと判断された被写体ベクトルと同じ被写体として、撮影されている被写体を認識する、ことを特徴とする被写体認識方法である。

【0018】これらの発明では、抽出した被写体領域から、被写体の複数の特徴を抽出して特徴を各要素として有する特徴ベクトルを作成し、該特徴ベクトルと前記被写体ベクトルとで相関度を計算し、最も相関度が高いと判断された被写体ベクトルと同じ被写体として、撮影されている被写体を認識するようにしている。

【0019】このため、放射線画像に対して、自動的に最適な階調処理条件を選択し、煩雑な操作無しに診断に最適な画像を自動的に得られるよう、撮影された被写体を正しく認識することが可能になる。

【0020】(2) 請求項2記載の発明は、画像に含まれる被写体を認識する画像処理装置であって、入力される画像について被写体が撮影されている領域を抽出する被写体領域抽出手段と、該被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域から、被写体の複数の特徴を抽出し、該特徴を各要素として有する特徴ベクトルを作成する特徴抽出手段と、複数の異なる被写体に関するそれぞれの特徴を表すと共に前記特徴ベクトルと同じ尺度の要素を有する被写体ベクトルを予め記憶しておく被写体情報記憶手段と、前記特徴抽出手段によって得られた前記特徴ベクトルと、前記被写体情報記憶手段に記憶された前記被写体ベクトルとで相関度を計算する相関度計算手段と、を有し、前記被写体ベクトルは、前記各要素について被写体毎に異なる重み付けがなされていると共に、前記相関度計算手段では、対応する各要素間の関連度と、前記各要素の重み付けに依存して相関度が求められ、最も相関度が高いと判断された被写体ベクトルと同じ被写体として撮影されている被写体を認識する、ことを特徴とする画像処理装置である。

【0021】請求項9記載の発明は、画像に含まれる被写体を認識する画像認識方法であって、入力される画像について被写体が撮影されている領域を抽出し、抽出された被写体領域から、被写体の複数の特徴を抽出し、該特徴を各要素として有する特徴ベクトルを作成し、複数の異なる被写体に関するそれぞれの特徴を表すものであり、前記各要素について被写体毎に異なる重み付けがなされている被写体ベクトルを、予め記憶した中から読み出し、前記特徴ベクトルと前記被写体ベクトルとで相関度を計算し、前記相関度計算では、対応する各要素間の関連度と、前記各要素の重み付けに依存して相関度を求め、最も相関度が高いと判断された被写体ベクトルと同じ被写体として撮影されている被写体を認識する、ことを特徴とする被写体認識方法である。

【0022】これらの発明では、抽出した被写体領域から、被写体毎に異なる重み付けがなされた複数の特徴を各要素として有する特徴ベクトルを作成し、該特徴ベクトルと前記被写体ベクトルとで重み付けに依存して相関度を計算し、最も相関度が高いと判断された被写体ベクトルと同じ被写体として、撮影されている被写体を認識するようにしている。

【0023】このため、放射線画像に対して、自動的に最適な階調処理条件を選択し、煩雑な操作無しに診断に最適な画像を自動的に得られるよう、撮影された被写体を正しく認識することが可能になる。

【0024】(3) 請求項3記載の発明は、前記被写体情報記憶手段に対し、外部から被写体ベクトルの追加、

削除、または変更を行うための被写体情報入力手段を有する、ことを特徴とする請求項1または請求項2のいずれかに記載の画像処理装置である。

【0025】請求項10記載の発明は、前記被写体ベクトルを記憶する手段に対し、外部の入力手段から被写体ベクトルの追加、削除、または変更を行う、ことを特徴とする請求項8または請求項9のいずれかに記載の画像認識方法である。

【0026】これらの発明では、外部の入力手段から被写体ベクトルの追加・削除・変更を行うようにしているため、被写体の部位および撮影方向を判別・認識することが容易になり、撮影された被写体を正しく認識することが可能になる。また、撮影部位等が増えた場合にも簡単に対応することができる。

【0027】(4) 請求項4記載の発明は、前記特徴抽出手段は、前記被写体領域の形状を特徴として抽出する、ことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の画像処理装置である。

【0028】請求項11記載の発明は、前記特徴ベクトルの作成は、前記被写体領域の形状を特徴として抽出する、ことを特徴とする請求項7乃至請求項10のいずれかに記載の画像認識方法である。

【0029】これらの発明では、前記被写体領域の形状を特徴として抽出することで特徴ベクトルの作成を行うようにしている。この結果、被写体の明確な特徴を抽出できるため、放射線画像に対して、自動的に最適な階調処理条件を選択し、煩雑な操作無しに診断に最適な画像を自動的に得られるよう、撮影された被写体を正しく認識することが可能になる。

【0030】(5) 請求項5記載の発明は、前記特徴抽出手段は、前記被写体領域を含む領域において、近傍画素間の濃度変化量を用いて計算した特性値を特徴として抽出する、ことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の画像処理装置である。

【0031】請求項12記載の発明は、前記特徴ベクトルの作成は、前記被写体領域を含む領域において、近傍画素間の濃度変化量を用いて計算した特性値を特徴として抽出する、ことを特徴とする請求項7乃至請求項10のいずれかに記載の画像認識方法である。

【0032】これらの発明では、被写体領域を含む領域において、近傍画素間の濃度変化量を用いて計算した特性値を特徴として被写体領域を抽出するようにしている。この結果、被写体の明確な特徴を抽出できるため、放射線画像に対して、自動的に最適な階調処理条件を選択し、煩雑な操作無しに診断に最適な画像を自動的に得られるよう、撮影された被写体を正しく認識することが可能になる。

【0033】(6) 請求項6記載の発明は、前記特徴抽出手段は、前記被写体領域を含む領域において、濃度分布を解析した特性値を特徴として抽出する、ことを特徴

とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の画像処理装置である。

【0034】請求項13記載の発明は、前記特徴ベクトルの作成は、前記被写体領域を含む領域において、濃度分布を解析した特性値を特徴として抽出する、ことを特徴とする請求項7乃至請求項10のいずれかに記載の画像認識方法である。

【0035】これらの発明では、被写体領域を含む領域において、濃度分布を解析した特性値を特徴として被写体領域を抽出するようにしている。この結果、被写体の明確な特徴を抽出できるため、放射線画像に対して、自動的に最適な階調処理条件を選択し、煩雑な操作無しに診断に最適な画像を自動的に得られるよう、撮影された被写体を正しく認識することが可能になる。

【0036】(7) 請求項7記載の発明は、前記相関度計算手段は、前記被写体ベクトル中の特定要素を致命的要素として設定し、該致命的要素について前記特徴ベクトルの当該要素が所定の値を満たさない場合、前記被写体ベクトルとの相関値が、最も低くなるようにした、ことを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置である。

【0037】請求項14記載の発明は、前記相関度の計算では、前記被写体ベクトル中の特定要素を致命的要素として設定し、該致命的要素について前記特徴ベクトルの当該要素が所定の値を満たさない場合、前記被写体ベクトルとの相関値が、最も低くなるようにする、ことを特徴とする請求項9記載の画像認識方法である。

【0038】これらの発明では、被写体ベクトル中の特定要素を致命的要素として設定し、該致命的要素について前記特徴ベクトルの当該要素が所定の値を満たさない場合、前記被写体ベクトルとの相関値が、最も低くなるようにして相関度の計算を行っている。

【0039】この結果、放射線画像に対して、自動的に最適な階調処理条件を選択し、煩雑な操作無しに診断に最適な画像を自動的に得られるよう、撮影された被写体をより正しく認識することが可能になる。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態例を詳細に説明する。

<画像処理装置の構成>以下、画像処理装置の構成を大まかなブロックに従って説明する。なお、本実施の形態例の画像処理装置の各手段は、ハードウェアやファームウェア、またはソフトウェアで構成することが可能である。このため、各手段の処理手順に沿った機能ブロック図を示す。

【0041】(a)放射線画像入力手段：図1に示すように、放射線画像入力手段10により、照射された放射線量の対数に比例した信号値を有する画像が生成される。

【0042】この放射線画像入力手段10としては、前述したFPDやCCDなどのセンサ類を使用したものや、輝尽性蛍光体プレートを読み取って放射線画像を生

成する既知の装置を使用することができる。なお、いずれの場合も放射線の照射量の対数に比例した信号値が得られ、かつ照射量が多いほど、信号値が高くなる。

【0043】(b)認識手段：認識手段30では、まず画像入力手段10より送信されてきた放射線画像を解析する。これにより、認識を実行する。なお、この認識手段30は、図2に示すように、被写体領域抽出手段31、特徴抽出手段32、相関度計算手段33、相関結果比較手段34、一時記憶手段35、被写体情報記憶手段36を内蔵している。また、外付けで、被写体情報入力手段80を備えて構成される。以下、それぞれについて説明する。

【0044】(b-1)被写体領域抽出手段：まず、被写体領域抽出手段31で被写体領域が抽出される。そして、抽出された被写体領域を表すラベル情報と間引き放射線画像とを特徴抽出手段32に転送する。

【0045】ここで、被写体が撮影されている領域は、直接放射線が照射されている領域と比較して照射線量が少ないため、相対的に信号値が低くなる。そこで周囲よりも信号値が低くなる領域を被写体領域として抽出する。

【0046】(b-1-1)：ここで、被写体領域抽出手段31の詳細について説明する。この被写体領域抽出手段31は、以下の①～④のような手順で被写体領域抽出を行う。

【0047】① 図2(a)に示すように、放射線画像または縮小放射線画像について、水平および垂直方向に走査する。この図2(a)において、水平方向破線および垂直方向の一点鎖線が走査の結果(走査線)の様子を模式的に示している。

【0048】② 水平方向の走査線の場合、放射線画像の左端から順に、任意の画素について、右側の近傍画素との微分値S1を求める。S1が正の値の第1しきい値Th1よりも大きければ、被写体領域の境界点BLとして検出する。

【0049】③ また、S1がTh1よりも小さい場合、被写体領域の境界点ではないとして、1画素または複数画素右側に隣接した画素へ移動し、同様の手順を行う。
④ 以上の②～③を繰り返す。BLが見つかるか、所定の条件を満たすまで繰り返す。ここで、所定の条件とは、例えば、走査距離で決定し、走査距離が走査線の長さの3/4を超えると、BLが見つからなくても走査を終了するといった条件である。このように終了した場合BLは走査線上の左端に設定する。

【0050】⑤ 次に、画像の右端から順に、上記と逆方向へ水平方向の走査を行う。今度は任意の画素について、その左側に存在する近傍画素との微分値S2を求め、S2が前記第1しきい値Th1の逆符号の第2しきい値Th2よりも小さければ、被写体境界点BRとして検出する。

【0051】⑥ 以上の②と同様にBRが見つかるか、所定の条件を満たすまで繰り返す。BRが見つからない場合、走査線上の右端にBRを設定する。

⑦ もし、BRの方が、BLよりも左側に存在する場合、BLとBRを入れ替える。

【0052】⑧ 垂直方向の走査線についても、以上の②～④と同様の手順で、被写体上端の境界点Bt、下端の境界点Bbを求める。

⑨ 隣接する走査線上にあるBR、BLをそれぞれ連結し、できた線分に挟まれた領域を被写体領域として抽出する。また同様にBt、Bbをそれぞれ連結し、できた線分に挟まれた領域を被写体領域として抽出する(図2(b)参照)なお、以上の②～④の説明において、走査線の方向については、放射状としてもよい。また、微分値は1次でも2次でもよい。

【0053】(b-1-2)：ここで、被写体領域抽出手段31の詳細について、第2の例を説明する。この被写体領域抽出手段31では、以下の①～④のような手順で被写体領域抽出を行う。

【0054】① まず、図3(a)に示すように、放射線画像を複数の小領域に分割する。

② 各小領域内毎に、該小領域に含まれる画素信号値の平均信号値を第1しきい値Th1としてそれぞれ求める。

【0055】③ 各小領域毎に、第1しきい値Th1より信号値の低い画素を被写体領域として検出する(図3(b))。

④ 以上の③で各小領域で得られた被写体領域に関し、それぞれの被写体領域の平均信号値を求め、第2しきい値Th2とする。

【0056】⑤ 画像全体で、第2しきい値Th2よりも信号値の低い画素を被写体領域として検出する(図3(c)参照)。

⑥ 照射野外領域を、検出された被写体領域から除くために、照射野外領域の境界線を求め、その境界線と、近い方の画像端までの間を、照射野外領域として取り除く(図3(d))。

【0057】⑦ 照射野外領域の境界線は次のように求める。まず、被写体領域の境界に位置する画素を境界点として検出する。そして、同方向の境界点が多数並ぶ直線を境界候補線として検出する。境界候補線は、任意の2点の境界点から直線の方程式を計算し、その直線上に存在する境界点の個数が、所定のしきい値Th3以上なら検出する。そして、境界候補線から画像端までの間が、ほぼ被写体領域となっている場合、その境界候補線は、照射野外領域境界線として、画像端までの間の被写体領域を、照射野外領域として取り除く(図3(c))。

【0058】なお、上記のような方法の他にも、画素信号値のヒストグラムの形状から、放射線が直接照射された領域や、照射野外領域に相当する信号値を見つけ、それらの信号値に相当する領域を除外した残りの領域を被

写体領域とする方法等がある。

【0059】また、以上の被写体領域の抽出は、(b-1-1)と(b-1-2)とのどちらか一方で行ってもよいし、両方の結果を用いて、正しいと思われる方を選択したり、領域を補正してもよい。

【0060】(b-2)特徴抽出手段：特徴抽出手段32では、主に被写体領域から、複数の特徴を抽出し、それぞれを特徴ベクトルPの要素 C_j ($j=1, 2, \dots, m$)とする。

【0061】抽出する特徴としては、被写体領域の大きさ、形状、濃度ヒストグラムの形状（濃度分布）、被写体領域の中心線の形状、各方向毎の1次微分値の分布や、同強度の1次および2次微分値の分布等がある。各要素の値は、予め決められた条件に基づき、数値（特性値）として記憶される。例えば、被写体の形状が、前腕骨や大腿骨のように略矩形であると判断されれば、'1'という値とし、頭部のように略円形なら'2'、という具合である。これにより、被写体の明確な特徴を抽出できるようにする。

【0062】(b-3)相関度計算手段：前記特徴抽出手段32で抽出された特徴ベクトルPについて、被写体の部位および撮影方向による特徴を記述した被写体ベクトル S_i ($i=1, 2, \dots, n$)との相関を計算する。なお、この被写体ベクトル S_i は被写体情報記憶手段36に記憶されている。

【0063】相関演算（相関度計算）では、Pと S_i の対応する各要素について比較を行い、異なる値なら'0'、同じ値なら、'0'以外の値を返し、各対応要素間の比較によって得られた相関値の総和 T_i を計算する。この総和 T_i が最も大きくなるベクトル S_i が表す部位および撮影方向として、被写体の部位および撮影方向が認識される。

【0064】なお、外部の入力手段である被写体情報入力手段80から被写体情報記憶手段36を介して、相関演算（相関度計算）の際に、被写体ベクトルの追加、削除、または変更を行う、ことが可能である。このように被写体ベクトルの追加・削除・変更を行うことで、被写体の部位および撮影方向を判別・認識することが容易になり、撮影された被写体を正しく認識することが可能になる。また、撮影部位等が増えた場合にも簡単に対応することができる。

【0065】この相関演算（相関度計算）において、各対応要素間の比較によって得られる値は、全て均等な重み付けがされていてもよいが、それぞれの要素によって重み付けを変えた方が望ましい。例えば、指のように非常に小さい部位を撮影した場合、他に同様のサイズの被写体はほとんど存在しないため、被写体の大きさだけで部位が特定できる。そこで、特徴ベクトルの要素に、“被写体のサイズ”を含んでおけば、この要素の被写体ベクトルとの比較結果だけが非常に大きな比重を占めるよう、他の要素の比較結果よりも大きな値を返すこと

で、より正確に認識することが可能になる。

【0066】また、特徴ベクトル、被写体ベクトルを、2次元に拡張し、より柔軟な相関を行うことも可能である。この場合、前記特徴ベクトルPの各要素 C_j ($j=1, 2, \dots, m$)は、とり得る値の範囲の要素数を持つベクトルとする。例えば、ある要素CLについて、値の取り得る範囲が{0,1,2,3}で有れば、CLを4個の要素を持つベクトルとする。そしてCLの値が'2'で有れば、CL={0,0,1,0}というベクトルとして表す。

【0067】他の要素についても同様に、値をベクトルで表す。また、被写体ベクトル S_i では、 C_j に対応する各要素 V_j ($j=1, 2, \dots, m$)について、 C_j が取り得る値に対して、個々に相関値を記述した相関値テーブルとして記述する。例えば、先程のCLに対し、対応する要素VLは{a,b,c,d}という値を有するベクトルとする。そして、 $CL \cdot VL$ を計算することにより、CLに対する相関値を得る。このCLが{0,0,1,0}なら、この要素における相関値は'c'として得られる。またCLが{1,0,0,0}なら相関値は'a'となる。このように、CLが特定の値以外でも'0'以外の値を得ることができ、より柔軟な相関結果が得られる。

【0068】さらに、被写体ベクトル毎に相関結果を指定できるため、特定要素に対する相関結果の値を大きくすることで、どの要素に重点を置くかについて、きめ細かく設定することができる。例えば、前記のように被写体が“指”であるかどうか判別する場合には、“被写体のサイズ”が有効な判別要素となるため、この要素に対する相関結果を大きくし、他の要素よりも大きな影響を及ぼすようにできる。

【0069】また、“頭部”に対しては、“被写体の外形”が略円形になるという特徴でほぼ判別できるため、“被写体の外形”に相当する要素での相関結果が大きくなるよう、被写体ベクトルを設定することでより正確に認識することが可能になる。上記のように、被写体ベクトル毎に各要素に対する重み付けを変更することで、より正確な認識を行うことができる。

【0070】また、このように2次元に拡張すると、特徴ベクトルのある要素が特定の値を持った場合、ある被写体ベクトルに対し、その相関値が非常に小さな値となり、当該部位としては絶対に認識されないようにするパラメータ（以下、「致命的パラメータ」と呼ぶ）を容易に設定できる。

【0071】例えば、最終的な相関値の総和 T_i を、各要素間の相関値の総和ではなく、積として与えることとし、“被写体のサイズ”をベクトルの要素CLとして加えたとする。“被写体のサイズ”CLは、例えばサイズ'小'を表す{1,0}、サイズ'大'を表す{0,1}のどちらかをとりとする。このとき、被写体の部位として“胸部”を考えると、“胸部”は画像ほぼ全域に被写体が写るので、“被写体のサイズ”は'大'である。逆に、“指”等

と異なり、サイズが'小'となることはありえない。そこで、“胸部”を表す被写体ベクトルにおいて、“被写体のサイズ”に相当する要素VLについて、{0,a}という値を与えておく。こうすると、ある撮影部位に対する特徴ベクトルが $CL=\{1,0\}$ (“被写体のサイズ”は'小')となれば、この要素についての相関結果は'0'となり、他の要素の相関結果に関わらず、 $Ti=0$ となるため、この撮影部位が“胸部”と判定されることはない。このようにして致命的パラメータを設けることにより、認識精度を向上させることができる。

【0072】(c)被写体認識以降(画像処理条件の選定および画像処理):認識手段30によって得られた認識結果に基づき、画像処理条件選定手段40は、画像処理条件を記憶した記憶手段から最適な画像処理条件を読み出す。そして、読み出された画像処理条件は、画像処理手段60に送られる。画像処理手段60では放射線画像入力手段10から送られてきた原画像である放射線画像と、この画像処理条件とを用いて画像処理を行い、最終的な出力画像を得る。この画像処理手段60では、階調変換やエッジ強調、イコライゼーション処理、およびそれらを組み合わせたものが実施される。

【0073】この場合画像処理条件は、単に入力信号値に対する出力信号値を記述したルックアップテーブル(LUT)やエッジ強調度等、直接的に画像を変換するためのパラメータだけを指すものではない。すなわち、特開平5-7578号公報等に示されるような、医師が読影するポイントに関心領域(ROI)を設定し、該ROI内の画像情報を解析することで、より診断に適した階調変換が実行されるような処理を、撮影部位によって最適な結果が得られるようにして複数準備しておき、それらの処理のうち、どれを使用するかを決定する間接的なパラメータをも含むものとする。

【0074】(d)その他の実施の形態例

また、以上の入力される放射線画像は、できるだけ画素数が少ない方が各種処理の計算時間が短縮されて望ましい。しかし、本実施の形態例においては、被写体の特徴が判別できる程の情報量を備えている必要がある。このため、人体各部について等倍の放射線画像が得られている場合は、1mm平方から5mm平方程度の画素サイズとすることが望ましい。

【0075】また、画像入力手段で画素数を制限するのではなく、入力された後に同様の間引きを行うようにしてもよい。本実施例は、被写体の撮影部位や撮影方向を認識する場合について示したが、他にコンピュータ支援診断(CAD)等に用いてもよい。CADは、診断用の画像を解析して異常陰影を検出し、その検出結果を表示

することにより、画像診断を行う医師を支援するものである。

【0076】CADに上記手法を利用する場合、認識する被写体は異常陰影、もしくは異常陰影と思われる異常陰影候補であり、被写体領域抽出によってまず異常陰影候補の領域が検出され、この領域から被写体の特徴を抽出する。そして検出対象の異常陰影の特徴や、誤って検出されそうな正常陰影の特徴をそれぞれ被写体ベクトルとして準備しておき、それら被写体ベクトルとの相関を行うことにより、異常陰影を認識する。特に異常陰影の検出の場合、検出対象となる被写体は複数の場合もある。このような場合、検出された各々の被写体に対し、上記のような処理を行えばよい。

【0077】なお、以上の実施の形態例で説明した特徴情報の抽出による判別について、階層的クラスタリングと呼ばれる手法を採用することも可能である。また、以上の説明では濃度が高い場合に信号値が高い場合を想定して説明を行ってきたが、濃度が高い場合に信号値が低くなるような場合であっても同様の処理により同様の効果を得ることができる。

【0078】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、放射線画像に対して自動的に最適な階調処理条件を選択し、煩雑な操作無しに診断に最適な画像を自動的に得られるよう、撮影された被写体を正しく認識することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態例の画像処理装置の構成を示す機能ブロック図である。

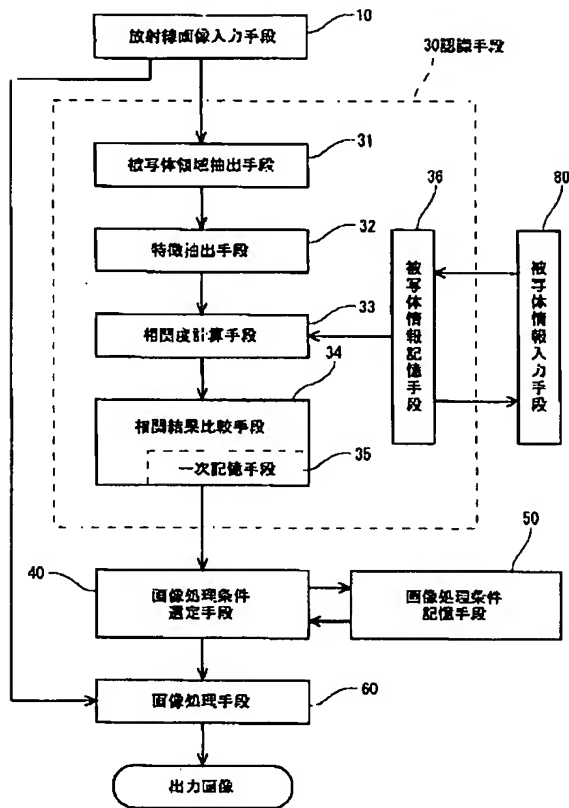
【図2】本発明の実施の形態例における被写体領域の抽出の様子を示す説明図である。

【図3】本発明の実施の形態例における被写体領域の抽出の他の例による様子を示す説明図である。

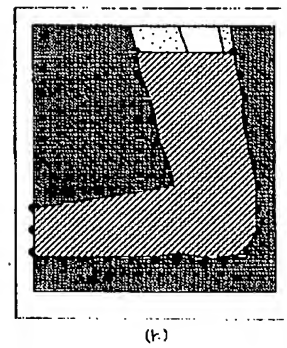
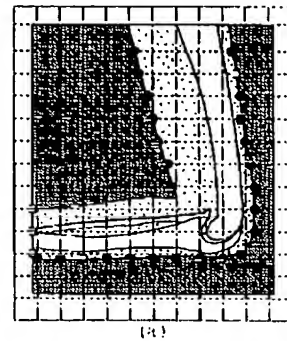
【符号の説明】

- 10 放射線画像入力手段
- 30 認識手段
- 31 被写体領域抽出手段
- 32 特徴抽出手段
- 33 相関度計算手段
- 34 相関結果比較手段
- 35 一次記憶手段
- 36 被写体情報記憶手段
- 40 画像処理条件選定手段
- 50 画像処理条件記憶手段
- 60 画像処理手段
- 80 被写体情報入力手段

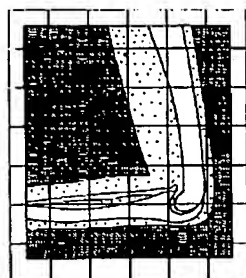
【図1】



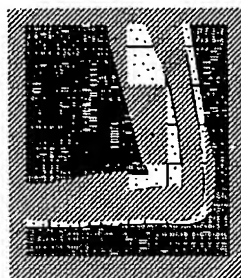
【図2】



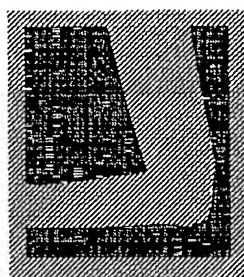
【図3】



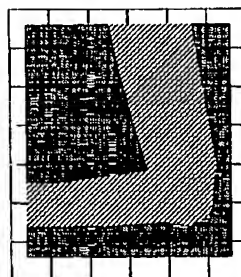
(a)



(b)



(c)



(d)

フロントページの続き

Fターム(参考) 4C093 AA05 CA17 CA23 FD09 FD12
FF08 FF16 FF19 FF20 FF28
FF33
5B057 AA08 DA08 DB02 DB09 DC23
DC34 DC39
5L096 AA06 BA06 BA13 EA35 EA39
FA34 FA37 FA79 GA07 HA08
JA11 KA03